

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/86346 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02F 1/167, F16F 9/53
- (74) Gemeinsamer Vertreter: CREAVIS GESELLSCHAFT FÜR TECHNOLOGIE UND INNOVATION MBH; Intellectual Property Management, Bau 1042 - PB 15, 45764 Marl (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/03218
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
21. März 2001 (21.03.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 21 984.5 5. Mai 2000 (05.05.2000) DE
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): CREAVIS GESELLSCHAFT FÜR TECHNOLOGIE UND INNOVATION MBH [DE/DE]; Paul-Baumann-Strasse 1, 45772 Marl (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHMIDT, Friedrich, Georg [DE/DE]; Brukterer Strasse 46, 45721 Haltern (DE). PAWLIK, Andreas [DE/DE]; Reitzensteinstrasse 60, 45657 Recklinghausen (DE).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ELECTRICALLY SWITCHABLE COMPOSITE FILMS WITH RHEOLOGICALLY CONTROLLABLE SUSPENSIONS

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCH SCHALTBARE VERBUNDFOLIEN MIT RHEOLOGISCH KONTROLLIERBAREN SUSPENSIONEN

(57) Abstract: The invention relates to a composite film with electrically switchable optical properties. Said film contains a suspension consisting of electrophoretically mobile particles, which is located between two electrodes and which has a negative electrorheological effect. The composite films can be used for producing flat screens, clocks, display panels or computers.

(57) Zusammenfassung: Verbundfolie mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, enthaltend eine zwischen zwei Elektroden befindlichen Suspension aus elektrophoretisch mobilen Partikeln, wobei die Suspension einen negativen elektrorheologischen Effekt zeigt. Die Verbundfolien können zur Herstellung von Flachbildschirmen, Uhren, Anzeigetafeln oder Computern verwendet werden.

WO 01/86346 A1

ELEKTRISCH SCHALTBARE VERBUNDFOLIEN MIT RHEOLOGISCH KONTROLLIERBAREN  
SUSPENSIONEN

Die Erfindung betrifft Verbundfolien unter Verwendung elektrophoretisch mobiler Partikel in einer rheologisch kontrollierbaren Suspension.

5

Zur Veränderung der Farbe oder der Transparenz von großen Flächen sind verschiedene Techniken wie z.B. die Thermochromie oder LCD bekannt. Einen ähnlichen technologischen Hintergrund besitzen Informationssysteme, wie z. B. Hinweisschilder, Werbetafeln, Preisschilder, Fahrplananzeigen, Computerdisplays oder allgemein Flachbildschirme. Die  
10 dargestellte Information kann fest, z. B. bei Werbeplakaten oder elektronisch veränderbar, z.B. bei Computerdisplays sein.

Zur Anwendung in diesem Informationssystem kommen z. B. LED- oder LCD-Techniken im Computerdisplaybereich oder übliche Kathodenstrahlröhren.

15

Eine neuartige Entwicklung zur Darstellung von elektronisch veränderbarer Information stellt die "elektronische Tinte" von Prof. J. Jacobson et al. dar. Diese Technik nutzt die Orientierung von ein- oder mehrfarbigen Pigmentpartikel in einem elektrischen Feld aus, um Bildinformation darzustellen. Details können z.B. in J. Jacobson et al., IBM System Journal 36, (1997), Seite  
20 457-463 oder B. Comiskey et al., Nature, Vol. 394, July 1998, Seite 253-255 nachgelesen werden.

Zur Herstellung von entsprechenden bipolaren, ein- oder zweifarbigen Partikeln in verschiedenen Ausführungsformen und deren Anwendung in elektrophoretisch arbeitenden  
25 Displays kann z.B. auf WO 98/03896 verwiesen werden. Hier wird beschrieben, wie diese Partikel in einer inerten Flüssigkeit suspendiert und in kleinen Blasen eines Trägermaterials eingekapselt werden. Diese Technik erlaubt die makroskopische Anzeige von zwei Farben z.B. durch Rotation eines zweifarbigen Partikels je nach angelegtem elektrischen Feld.

30 In WO 98/19208 wird ein ähnliches elektrophoretisches Display beschrieben, wobei elektrophoretisch mobile Partikel in einer gegebenenfalls farbigen Flüssigkeit durch ein

elektrisches Feld innerhalb einer Mikrokapsel bewegt werden können. Je nach Feldrichtung orientieren sich die Partikel zu einer Elektrode und stellen so makroskopisch eine ja/nein-Farbinformation (entweder ist die Farbe der Partikel oder die Farbe der Flüssigkeit sichtbar) dar.

- 5 WO 98/41899 offenbart elektrophoretische Displays, die zwar auf den oben beschriebenen Prinzipien beruhen, jedoch entweder fluoreszierende oder reflektierende Partikel enthalten. Darüber hinaus ist auch die Verwendung einer Suspension mit flüssigkristallinem Verhalten beschrieben. Die Flüssigkristalle blockieren oder ermöglichen die elektrophoretische Migration der Partikel je nach angelegtem elektrischem Feld.

10

- WO 98/41898 beschreibt ebenfalls ein solches elektrophoretisches Displaysystem, das durch seine spezielle Anordnung durch einen Druckvorgang, insbesondere durch Tintenstrahl Drucktechnik, hergestellt werden kann. Vorteilhaft können sowohl die Elektroden als auch das elektrophoretische Display an sich in aufeinanderfolgenden Druckschritten  
15 hergestellt werden.

- Es ist ein gemeinsames Merkmal dieser Techniken, das die Suspensionsflüssigkeit und die Partikel in Kapseln, Blasen oder sonstigen Kavitäten eines polymeren Materials eingebettet werden. Die Partikel können auch mit der Suspensionsflüssigkeit eingekapselt werden; diese  
20 Kapseln können dann entweder vorgefertigt in den Polymerisationsvorgang des Trägermaterials eingebracht oder in einer komplexen Emulsionspolymerisation gemeinsam mit dem Trägermaterial gebildet werden.

- In WO 99/56171 wird ein „shutter mode“-Display, basierend auf der elektrophoretischen  
25 Migration von Partikeln in einer Suspension beschrieben. Um einen besseren Kontrast von „Ein“ zum „Aus“-Zustand des Displays zu erhalten, sind die Kavitäten hier konisch ausgeführt. Die konische Bauform ermöglicht die Zusammenführung der Partikel an der kleinsten Stelle der Kavität, so dass Licht in diesem Fall nahezu ungehindert aus der Kavität austreten kann. Der Betrachter nimmt nur noch einen kleinen Bereich als Störstelle wahr. Die Arbeitsweise der aus  
30 konischen Kavitäten bestehenden Displays entspricht der aus der o. g. Literatur bekannten elektrophoretischen Displays.

Nachteilig an diesen Displays ist, dass die Partikel ohne äußeres elektrisches Feld schnell wieder in eine ungeordnete, über die gesamte Zelle verteilten Zustand übergehen. Dies wird durch Wärme oder äußere Erschütterungen noch begünstigt, so dass die dargestellte Information mit der Zeit wieder verblasst, sofern nicht dauerhaft ein elektrisches Feld den gewünschten  
5 Ordnungszustand der Partikel aufrechterhält.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, mit elektrophoretischen mobilen Partikeln arbeitende Verbundfolien zu entwickeln, deren Schaltzustände auch ohne äußeres elektrisches Feld über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben.

10

Es wurde überraschenderweise gefunden, dass rheologisch kontrollierbare Suspensionen, enthaltend elektrophoretisch mobile Partikel zur Darstellung von Schaltzuständen geeignet sind, die auch ohne äußeres elektrisches Feld über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben.

15 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Verbundfolie mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, enthaltend eine zwischen zwei Elektroden befindlichen Suspension aus elektrophoretisch mobilen Partikeln, wobei die Suspension einen negativen elektrorheologischen Effekt zeigt.

20 Mit Hilfe der Suspension mit einem negativen elektrorheologischen Effekt werden bistabile Verbundfolien erhalten. Bei Anlegen eines elektrischen Feldes orientieren sich die elektrophoretisch mobilen Partikel gemäß ihrer Ladung im Feld, d. h. der äußere Betrachter nimmt entweder die Farbe der Partikel oder die der Suspensionsflüssigkeit wahr. Die Partikel können sich bei angelegtem elektrischem Feld ungehindert in der Suspension bewegen. Wird das  
25 elektrische Feld entfernt, so steigt die Viskosität der elektrorheologischen Suspension stark an und die Partikel werden in ihrem gerade eingenommenen Ordnungszustand weitgehend fixiert. Die dargestellte Information wird entsprechend ebenso fixiert, so dass diese auch ohne äußeres elektrisches Feld stabil erkennbar bleibt.

30 Die erfindungsgemäßen Verbundfolien können sehr dünn (2 bis 5 mm) sein und eignen sich daher insbesondere für dreidimensional geformte Objekte, wie z.B. die Innenseite von

Windschutzscheiben.

Die Verbundfolien der Erfindung beinhalten die notwendigen technischen Vorrichtungen zur Darstellung einer Farbinformation. Die elektrophoretisch mobilen Partikel in einer rheologisch kontrollierbaren Suspension sind in einer geeigneten Matrix oder Trägerschicht eingebettet – optional in entsprechenden Kavitäten oder Kompartimenten. Diese Trägerschicht ist wiederum zwischen den Steuerelektroden angeordnet.

Um in der Erfindung eingesetzten Suspensionen mit einem negativen elektrorheologischen Effekt zu erhalten, kann die Suspension entweder eine gelöste Substanz oder elektrophoretisch mobile Partikel enthalten, die den negativen elektrorheologischen Effekt zeigen.

Es ist möglich, das die Suspension mehrere Partikelarten enthält, von denen mindestens eine den negativen elektrorheologischen Effekt zeigt.

Suspensionen der Flüssigkeiten, die in An- oder Abwesenheit eines elektrischen Feldes ihre Viskosität ändern (elektorheologischer Effekt, ER) sind bekannt. Es wird in der Literatur zwischen den positiven und negativen ER unterschieden, wobei die Viskosität beim positiven ER mit steigender elektrischer Feldstärke ansteigt, beim negativen ER sinkt. Die Ursache von positiven und negativem ER sind noch nicht vollständig bekannt (z. B. T. Uemura et al., Polym. Prep. ACS, Div. Polym. Chem., 1994, 35(2), 360-361; K. Minagawa et al., Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol 9 8/1998, 626-631; H.C. Conrad et al., J. Rheol. 41(2) 1997, 267-281; O. Quadrat et al., Langmuir 2000, 16, 1447-1449; C. Zukowski IV et al. J. Chem. Soc., Faraday Trans. I, 1989, 85(9), 2785-2795; T. Hao et al., Langmuir 1999, 15, 918-921); werden jedoch auf eine Nachordnung von Molekülen aufgrund van-der-Waals-Wechselwirkungen zurückgeführt, die bei anlegen eines elektrischen Feldes überwunden werden.

Für einen negativen elektrorheologischen Effekt durch eine in der Suspensionsflüssigkeit gelöste Substanz eignen sich z.B. Polykondensate aus Phenylisocyanat und Polytetramethylenglycol oder p-Chlorophenylisocyanat und Polytetramethylenglycol oder Polymethylmethacrylat als

Alkalisalz hydratisiert oder als Blend mit Polystyrol-block-(polyethylen-co-propylen).

Für die vorliegende Erfindung ist nur der negative elektrorheologische Effekt der Suspension wichtig. Es sind Substanzen, Flüssigkeiten oder Suspensionen bekannt, die neben einem  
5 rheologischen, d. h. viskositätsverändernden Effekt einen Flüssigkristallinen-Effekt (LCD) bei Anlegen eines elektrischen Feldes zeigen.

Dieser zusätzliche, die optischen Eigenschaften der Suspension bzw. der Verbundfolie negativ beeinflussende LCD-Effekt hat mit dem negativen elektrorheologischen Effekt der Suspension  
10 nichts gemein und ist hier nicht erwünscht.

Ein solcher LCD-Effekt ist ein elektrorheologischer Effekt, der bei Suspensionen von nicht mischbaren flüssigkristallinen Substanzen, wie sie z.B. von Tajiri (Tajiri et al., J.Rheol., 41(2), 335 (1997)) beschrieben werden, auftreten kann. Mischungen aus Umgebungs-(Suspensions-)  
15 Matrix und flüssigkristallinen Substanzen führen zu phasenseparierten Morphologien, bei denen die flüssigkristalline Phase bei angelegtem elektrischen Feld ein höheres Aspektverhältnis (Länge/Durchmesser) in Feldrichtung ausbildet. Die Phasenseparierung der flüssigkristallinen Substanzen kann zu einer unerwünschten Änderung der optischen Eigenschaften der Suspension führen.

20

In der Literatur werden Systeme von flüssigen, inhomogenen Blends beschrieben, die nicht auf flüssigkristallinen Substanzen basieren, sondern eine höhere Dielektrizitätskonstante besitzen (z.B. Kimura et al., J.Non-Newtonian Fluid Mech. 76 (1998) 199-211), wobei die optischen Eigenschaften und die Dielektrizitätskonstante, wie dem Fachmann bekannt, modifiziert werden  
25 können.

30

In der vorliegenden Erfindung sind daher nur Suspensionen mit einem negativen elektrorheologischen Effekt einsetzbar, die keine oder nur geringe optische Veränderungen bei einem angelegten elektrischen Feld zeigen.

Um die in der Erfindung eingesetzten Suspensionen mit einem negativen elektrorheologischen

Effekt zu erhalten, kann die Suspension entweder eine gelöste Substanz oder elektrophoretisch mobile Partikel enthalten, die den negativen elektrorheologischen Effekt zeigen.

Die in der Suspension gelösten Substanzen sind in der Regel polymerer Natur und daher nur bis  
5 zu einem bestimmten Molgewicht in der Suspensionsflüssigkeit löslich. Welche Substanz in welcher Flüssigkeit ausreichend löslich ist, kann durch orientierende Versuche unschwer ermittelt werden.

Es ist ebenso möglich, die o. g. Substanzen in Partikelform, d. h. als Partikel, die nicht  
10 elektrophoretisch mobil sind, als elektrorheologische Kontrollsubstanz (rheological control agent, RCA) einzusetzen.

Weiterhin können die elektrophoretisch mobilen Partikel selbst den erforderlichen negativen elektrorheologischen Effekt zeigen. Dies kann z. B. durch eine Umhüllung von  
15 elektrophoretisch mobilen Partikeln mit Polykondensaten aus Phenylisocyanat und Polytetramethylenglycol oder p-Chlorophenylisocyanat und Polytetramethylenglycol oder Polymethylmethacrylat als Alkalisalz hydratisiert oder als Blend mit Polystyrol-block-(polyethylen-co-propylen) erfolgen.

20 Die Partikel können zusätzlich zu der Umhüllung mit RCA-Substanzen eine Umhüllung mit Polyacrylaten, Polymethacrylaten, Polyurethanen oder Polyamiden, entweder über oder zweckmäßig unter der RCA-Substanz aufweisen.

Die elektrophoretisch mobilen Partikel selbst können anorganische oder organische Pigmente  
25 wie z.B.  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Ruß, Fluoreszenzpigmente, Phtalocyanide, Porphyrine oder Azofarbstoffe enthalten. Solche Partikel können wieder eine Umhüllung aus Polyacrylaten, Polymethacrylaten, Polyurethanen oder Polyamiden besitzen.

Die Suspensionen können in Kompartimenten der Verbundfolie enthalten sein, deren Größe von  
30 der erforderlichen mechanischen Stabilität und der optischen Auflösung der Schaltzustände abhängt. Soll z.B. eine Hinweistafel eine Information darstellen, müssen die Kompartimente

kleiner sein als bei der Farbänderung z.B. eines Autodachs.

Die Kompartimente, in denen die Suspension enthalten ist, können einer monomodalen, unimodalen, bimodalen oder multimodalen Größenverteilung unterliegen.

- 5 Die Kompartimente dieser Größenverteilung können wiederum jeweils regelmäßig oder stochastisch in der Verbundfolie angeordnet sein. Fig. 2 zeigt eine Auswahl regelmäßiger Anordnungen unimodaler Kompartimente.

- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Kompartimente eine größere Aufsichtfläche als Grundfläche auf. Fig. 1 b und 1 c zeigen schematische Seitenansichten solcher Kompartimente.

- Die Kompartimente, Mikrokompartimente oder Kavitäten (im Folgenden synonym gebraucht) der erfindungsgemäßen Verbundfolie können z.B. durch Nadeln, Prägen, 3D-Drucken, 15 Erodieren, Ätzen, Abformen mit Gießmassen, Spritzguß, fotografische oder photolithographische Verfahren oder Interferenzmethoden in ein Trägermaterial bzw. in eine Folie gebracht werden. Wie solche mikrostrukturierten Oberflächen hergestellt werden können, ist z.B. in DE 29 29 313, WO 97/06468, US 4.512.848, DE 41 35 676, WO 97/13633 oder EP 0 580 052 beschrieben. Weitere Methoden zur Herstellung kleiner Strukturen beschreiben 20 Younan Xia und George M. Whitesides in Angew. Chem. 1998, 110 568-594. Diese "Softlithographie" genannten Methoden ermöglichen die Herstellung von sehr kleinen Strukturen im Bereich unterhalb von 1 µm bis ca. 35 nm. Eine weitere Methode ist das Mikrofräsen eines Masters, mit dem Platten oder Folien mit der gewünschten Mikrostruktur hergestellt werden können. Der Master stellt eine Negativform dar. Diese kann dann in einem 25 Präge-, Guß- oder Spritzgußverfahren abgeformt werden.

Alternativ kann auch eine unstrukturierte Folie mit Kavitäten der gewünschten Dimensionen und Formen versehen werden. Hier bieten sich ebenfalls erodierende oder spahnende Methoden wie Laserstrahlung oder Bohren/Fräsen z.B. mit einer CNC-Maschine an.

30

Das Trägermaterial der Kavitäten, d.h. die Verbundfolie oder ein Teil dieser Folie kann optisch



transparent, farblos oder gefärbt sein. Die Steuerelektroden sind jeweils über- und unterhalb der Kavitäten an der Trägerschicht angebracht, wobei die oberhalb der Kavitäten angeordnete, d.h. zwischen dem Betrachter und der Kavität liegende Elektrode selbstverständlich ebenso transparent oder gefärbt wie das Trägermaterial sein kann. Die unterhalb den Kavitäten angebrachte Steuerelektrode wird, um die Spannungen der Elektroden gering zu halten, meist zwischen der Beleuchtungseinheit und den Kavitäten angebracht werden und sollte dann transparent sein.

Sind Trägermaterial, Suspensionsflüssigkeit und Elektroden transparent, kann die erfindungsgemäße Verbundfolie zwischen mindestens zwei unterschiedlichen optisch transparenten Zuständen geschaltet werden.

Im Idealfall bedeutet dies das Umschalten der Verbundfolie zwischen „optisch transparent“ und „optisch nicht-transparent“.

Optische Transparenz oder nicht-Transparenz stellen die Extremschaltzustände dar. In der Praxis wird eine weitgehende Transparenz/nicht-Transparenz z.B. für das Abdunkeln oder Dimmer von Fenstern ausreichend sein.

Als Trägermaterial der Kavitäten eignen sich alle mechanisch oder lithographisch bearbeitbaren Polymere wie beispielsweise Thermoplaste, Polycarbonate, Polyurethane, Polysiloxane, Polyolefine wie z.B. Polyethylen, Polypropylen, COC (Cyclo-Olefinische Copolymere), Polystyrol, oder ABS-Polymerisate, PMMA, PVC, Polyester, Polyamide, thermoplastische Elastomere oder vernetzende Werkstoffe, wie UV-härtende Acrylatlacke, aber auch Polytetrafluorethylen, Polyvinylidenfluorid oder Polymere aus Perfluoralkoxyverbindungen, sei es als Homo- oder Copolymer oder als Mischungsbestandteil eines Polymerblends.

Die Kavitäten können jede beliebige Form aufweisen. Zweckmäßig besitzen die Kavitäten an der dem Auge des Betrachters zugewendeten Seite (Aufsichtfläche) eine runde, ovale, dreieckige, rechteckige, quadratische, sechseckige oder achteckige Fläche. Beispiele sind in Figur 2 gezeigt.

Die Aufsichtfläche der Kompartimente sollte größer als  $10\,000\,\mu\text{m}^2$ , bevorzugt größer als

40 000  $\mu\text{m}^2$ , besonders bevorzugt größer als 62 500  $\mu\text{m}^2$  und ganz besonders bevorzugt größer als 250 000  $\mu\text{m}^2$  sein. Es ist zudem möglich, dass die Aufsichtfläche der Kompartimente größer als die Grundfläche ist. Hier bietet sich ein Verhältnis 1 : 10 bis 1 : 1,5 an.

- 5 Die Tiefe der Kompartimente kann unabhängig von der sichtbaren Fläche zwischen 20 und 250  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 30 und 200  $\mu\text{m}$ , ganz besonders bevorzugt 50 bis 100  $\mu\text{m}$  betragen.

Die Stegbreiten zwischen den einzelnen Kompartimenten an der Oberseite der Verbundfolie sollten so gering wie möglich gehalten werden; bevorzugt sind Stege mit einer Breite von 2 - 50  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 5 - 25  $\mu\text{m}$ . Die Steg-Oberseiten der Kompartimente können  
10 lichtundurchlässig beschichtet oder verspiegelt werden. So kann z.B. eine Aluminiumkaschierung, Metallbedampfung oder eine  $\text{TiO}_2$ -Beschichtung vorgenommen werden. Dies verhindert den unerwünschten Lichtaustritt an den Stegen, wenn der Lichtaustritt über die Kompartimente durch die elektrophoretisch mobilen Partikel blockiert ist.

15

Nachdem die Trägerschicht mit den gewünschten Kavitäten oder Kompartimenten ausgerüstet worden ist, werden die Kavitäten mit den elektrophoretisch mobilen Partikeln und der Suspensionsflüssigkeit gefüllt. Dies kann z.B. mittels durch Einschlämmen und Abrakeln der überschüssigen Suspension, durch direktes Einrakeln/Einstreichen der Suspension, mittels  
20 Tintenstrahltechnik in einem Druckvorgang oder durch Selbstfüllung mittels Kapillarkräfte erfolgen. Durch diese Maßnahmen werden die Partikelsuspensionen direkt in die Kompartimente eingebracht. Die Kompartimente müssen anschließend verkapselt oder versiegelt werden. Die Füllung kann auch durch die Kapillarkräfte über feine Kanäle erfolgen, wobei die Kavitäten vor dem Füllvorgang verschlossen sind. Zweckmäßig erfolgt dies mit einer Deckfolie, die dicht mit  
25 der Mikrokompartimentfolie bzw. mit den Stegen der Kompartimente verbunden wird. Zur Versiegelung der Kavitäten können diverse Verfahren zum Einsatz kommen, wie z.B.:

- Verkleben oder thermisches Verschmelzen (Mikrowellenerwärmung, Kontakt- oder Reibschweißen, Schmelzkleber, Heißlaminierung)
- Reaktivharze, insbesondere UV-härtend (z.B. Acrylat-Dispersionen) oder 2-Komponenten-  
30 Systeme (z.B. Polyurethan-Lacksysteme), die sich nicht mit der Pigmentsuspension mischen,

- Grenzflächenpolymerisation, Grenzflächenpolykondensation und andere Verfahren, die z.B. auch im Bereich der Mikroverkapselungstechnologien angewandt werden, wie z.B. in "Microencapsulation : methods and industrial applications", Ed. S.Benita, Marcel Dekker, Inc. NY /1996 für die Verkapselung sphärischer Partikel beschrieben.

5

Es können auch bereits verkapselte Suspensionen von elektrophoretisch mobilen Partikeln d.h. vorbereitete Kapseln eingesetzt werden. Diese vorbereiteten Kapseln können, wie in Fig. 3 gezeigt, in die Kompartimente der Verbundfolie eingepreßt oder eingedrückt werden. Die so gefüllten Kompartimente müssen anschließend wieder mit einer Deckfolie versiegelt werden.

- 10 Diese Technik vermindert bei einem entsprechend angepaßtem Verhältnis zwischen Kapselgröße und Kompartimentgröße die Anforderungen an die Stabilität des Kapselwandmaterials für den praktischen Gebrauch deutlich, da die Kapseln durch die Stege der Verbundfolie umschlossen werden. Weiterhin erzwingt die Einordnung der Kapseln in die vorbereiteten Kompartimenten eine regelmäßige Anordnung der Kapseln.

15

Wichtig bei beiden Varianten ist, daß bei der Versiegelung möglichst keine Luft- oder sonstigen Gaseinschlüsse erfolgen, keine Reaktionen zwischen dem Suspensionsmedium oder den Mikropartikeln der Suspension und der Kapselschicht auftreten und daß keine Leckagen zur Umgebung bzw. Verbindungen zwischen den einzelnen Kompartimenten existieren.

20

Die Kompartimente bzw. die vorbereiteten Kapseln können mit einer Suspension oder mit mehreren Suspensionen, z.B. Suspensionen mit einem Farbwechsel bei Umpolung des angelegten elektrischen Feldes, gefüllt werden.

- 25 Weiterhin ist es möglich, auf eine Farbgebung durch die Suspension zu verzichten, d.h. die Kompartimente neben den Partikeln mit einer optisch transparenten und farblosen Suspensionsflüssigkeit zu füllen. Als optisch transparente und farblose Flüssigkeiten eignen sich z.B. unpolare organische Flüssigkeiten wie Paraffin- oder Isoparaffin-Öle, niedermolekulare oder niedrigviskose Silikon-Öle.

30

Die Suspensionsflüssigkeiten können weiterhin optisch transparent und gefärbt sein. Zur

Herstellung von mehrfarbigen Verbundfolien, z. B. für Displays können je drei benachbarte Kompartimente unterschiedlich (z.B. rot, gelb, blau) gefärbte Suspensionsflüssigkeiten enthalten.

- 5 Gefärbte Suspensionen müssen eine lichtechte Farbe aufweisen und dürfen keine Reaktionen mit dem Material der Verbundfolie oder der Deckschicht eingehen. Sie können weiterhin fluoreszierende oder phosphoreszierende Substanzen enthalten. Die Verwendung von fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Substanzen ermöglicht eine höhere Lichtausbeute, und/oder den Einsatz von Lichtquellen mit einem UV-Strahlenanteil. Als Fluoreszenzfarbstoffe  
10 eignen sich z.B. Cumarin 314T der Firma Acros Organics oder Pyromethene 580.

Die Herstellung der zwischen 0,1 und 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 0,3 und 10  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt zwischen 0,4 und 5  $\mu\text{m}$  im Durchmesser betragenden elektrophoretisch mobilen Partikel kann in Anlehnung an WO 98/41898, WO 98/41899 oder WO 98/0396 erfolgen. Dies  
15 beinhaltet die Umhüllung der Pigmente mit organischen und/oder polymeren Materialien und/oder die Verwendung der reinen Pigmente, die z.B. durch Behandlung von ladungskontrollierenden Additiven (siehe insbesondere WO 98/41899) mit elektrischen Ladungen versehen worden sind.

- 20 Die Partikel müssen in der Suspensionsflüssigkeit frei beweglich sein, so daß sich die Partikel aufgrund ihrer Ladung je nach angelegtem elektrischen Feld zu einer der Elektroden bewegen können. Der "Aus"/"Ein"-Zustand eines Kompartiments bzw. die makroskopisch wahrnehmbare Farbe oder Transparenz ist daher durch die räumliche Anordnung der Partikel bestimmt und kann durch das elektrische Feld gesteuert werden.

25

Fig. 4 zeigt einen beispielhaften Aufbau einer erfindungsgemäßen Verbundfolie, wobei

- a) Deckschicht
- b) Frontelektrode
- c) Trägermaterial der Kompartimente
- 30 d) Beleuchtungseinheit und
- e) Gegenelektrode

bezeichnen.

Die Deckschicht a) und die Frontelektrode b) können identisch sein, die Anordnung der Beleuchtungseinheit d) und der Gegenelektrode e) kann auch umgekehrt sein.

5

Sind die Partikel durch das elektrische Feld an der dem Betrachter abgewendeten Seite der Kompartimente (Grundfläche, "b" in Fig. 1 a, b, c) lokalisiert, so sind die Partikel für den Betrachter nicht oder nur wenig sichtbar, und das Licht der Beleuchtungseinheit kann nahezu ungehindert durch die Suspensionsflüssigkeit und das Trägermaterial durchtreten (Kavität f in Fig. 4). In Kavität g in Fig. 4 sind die Partikel an der dem Betrachter zugewandten Seite der Kavitäten lokalisiert und schirmen so das Licht der Beleuchtungseinheit ab. Es resultiert eine dunkle Fläche, wobei das Licht nur noch durch die Stege des Trägermaterials austreten kann. Die Stege der Folie sollten daher so dünn wie möglich ausgeführt werden und/oder eine lichtundurchlässige Beschichtung aufweisen.

15

Zur Ansteuerung der Kompartimenten bzw. der Partikel sind zwei Elektroden (b und e in Fig. 4) nötig, von denen zumindest die Elektrode der Grundfläche (e in Fig. 4) dem Licht der Beleuchtungsschicht gegenüber weitgehend transparent sein sollte.

20 Die Ansteuerung der Elektroden, d. h. im Extremfall die Adressierung von einzelnen Kompartimenten kann z. B. durch eine Reihen-/Spaltenanordnung von Schaltereinheiten gemäß WO 97/04398 erfolgen. Sind die Kompartimente für eine Einzelansteuerung zu klein, so werden mehrere Kompartimente pro Schaltereinheit geschaltet.

25 Die optionale Beleuchtungseinheit (d in Fig. 4) sollte eine gleichmäßige Ausleuchtung der Verbundfolie ermöglichen, aber dennoch flach sein. Hier bietet sich der Einsatz von seitlich angebrachten Lichtquellen an, deren Licht durch eine Lichtleiterplatte über das gesamte Sichtfeld verteilt wird. Stark lichtstreuende Kunststoffplatten werden z.B. in EP 0 645 420 offenbart. Diese Platten sind in einer Weise aufgebaut, daß die innere Totalreflexion des eingestrahnten Lichts vermieden und statt dessen eine Beugung des Lichts aus der Platte bzw. in  
30 der vorliegenden Erfindung aus der Verbundfolie heraus ermöglicht wird. Weitere

Ausführungsbeispiele zu Lichtleiterplatten finden sich in EP-0 645 420 und EP-0 590 471. Diese Beleuchtungssysteme werden z.B. für hintergrundbeleuchtete Hinweisschilder eingesetzt.

Geeignete Lichtleiterplatten oder Streuplatten enthalten farblose, aber unterschiedlich  
5 lichtbrechende Partikel in einem farblosem Matrixmaterial. Dadurch wird die Ausbreitungsrichtung der in die Platte eintretenden Lichtstrahlen stetig geringfügig geändert und es erfolgt ein über die Plattenoberfläche gleichmäßig verteilter Lichtaustritt unter sehr kleinem Winkel. Zweckmäßigerweise werden solche Lichtleiterplatten von einer Kante beleuchtet, so daß durch die Lichtbrechung eine gleichmäßige Lichtabstrahlung über die Plattenoberflächen  
10 erhalten wird.

Um eine gleichmäßige Leuchtdichte zu erreichen, kann an mehreren Kanten der Beleuchtungseinheit Licht eingestrahlt werden.

15 Die innere Totalreflexion des eingestrahnten Lichts kann auch durch eine Anpassung der Form der Kavitäten an den Brechungsindex des Materials der Verbundfolie vermieden werden.

Schließlich ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Aufgrund der flachen und optional flexiblen Bauweise kann die Verbundfolie zur Herstellung  
20 von Anzeigetafeln, Computern, Uhren oder Flachbildschirmen verwendet werden.

Eine weitere Verwendung der Verbundfolie ist die Herstellung von Fensterscheiben, Abdeckungen, Gewächshausdächern, Verpackungen, Textilien, Brillen, Scheinwerferabdeckungen, Windschutzscheiben, Signalen oder Sonnenschutzvorrichtungen.

**Patentansprüche:**

1. Verbundfolie mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, enthaltend eine zwischen  
zwei Elektroden befindlichen Suspension aus elektrophoretisch mobilen Partikeln,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Suspension einen negativen elektrorheologischen Effekt zeigt.
2. Verbundfolie nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Suspension eine in der Suspensionsflüssigkeit gelöste Substanz enthält, die den  
negativen elektrorheologischen Effekt zeigt.
3. Verbundfolie nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass als in der Suspensionsflüssigkeit gelöste Substanz mit einem negativen elektro-  
rheologischen Effekt Polykondensate aus Phenylisocyanat und Polytetramethylenglycol  
oder p-Chlorphenylisocyanat und Polytetramethylenglycol oder Polymethylmethacrylat  
als Alkalisalz hydratisiert oder als Blend mit Polystyrol-block-(polyethylen-co-propylen)  
verwendet werden.
- 20 4. Verbundfolie nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektrophoretisch mobilen Partikel den negativen elektrorheologischen Effekt  
zeigen.
- 25 5. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in der Suspension mehrere Partikelarten vorliegen, wobei mindestens eine Partikelart  
den negativen elektrorheologischen Effekt zeigt.
- 30 6. Verbundfolie nach Anspruch 4 oder 5,

15

dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektrophoretisch mobilen Partikel mit Polykondensaten aus Phenylisocyanat und  
Polytetramethylenglycol oder p-Chlorophenylisocyanat und Polytetramethylenglycol,  
Polymethylmethacrylat als Alkalisalz hydratisiert oder als Blend mit Polystyrol-block-  
5 (polyethylen-co-propylen) umhüllt sind.

7. Verbundfolie nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass elektrophoretisch nicht mobile Partikel den negativen elektrorheologischen Effekt  
10 zeigen.

8. Verbundfolie nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektrophoretisch nicht mobilen Partikel aus Phenylisocyanat und  
15 Polytetramethylenglycol oder p-Chlorophenylisocyanat und Polytetramethylenglycol,  
Polymethylmethacrylat als Alkalisalz hydratisiert oder als Blend mit Polystyrol-block-  
(polyethylen-co-propylen) bestehen.

9. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
die Suspension in Kompartimenten mit einer monomodalen, unimodalen, bimodalen oder  
multimodalen Größenverteilung enthalten ist.

10. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Suspension in regelmäßig oder stochastisch angeordneten Kompartimenten mit  
einer unimodalen Größenverteilung enthalten ist.

11. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Suspension in regelmäßig oder stochastisch angeordneten Kompartimenten mit



einer bimodalen Größenverteilung enthalten ist.

12. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die Suspension in regelmäßig oder stochastisch angeordneten Kompartimenten mit  
einer multimodalen Größenverteilung enthalten ist.
13. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Kompartimente eine größere Aufsichtfläche als Grundfläche aufweisen.
14. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die elektrisch schaltbaren Eigenschaften mindestens zwei unterschiedliche optische  
Transparenzen sind.
15. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die elektrophoretisch mobilen Partikel anorganische oder organische Pigmente  
enthalten.
16. Verbundfolie nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die anorganischen oder organischen Pigmente  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Ruß,  
Fluoreszenzpigmente, Phtalocyanine, Porphyrine oder Azofarbstoffe enthalten.
17. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 dass die elektrophoretisch mobilen Partikel mit Polyacrylaten, Polymethacrylaten,  
Polyurethanen oder Polyamiden umhüllt sind.

18. Verwendung der Verbundfolie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Herstellung von Flachbildschirmen, Uhren, Anzeigentafeln oder Computern.
19. Verwendung der Verbundfolie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Herstellung von Fensterscheiben, Abdeckungen, Gewächshausdächern, Verpackungen, Textilien, Brillen, Scheinwerferabdeckungen, Windschutzscheiben, Signalen oder Sonnenschutzvorrichtungen.

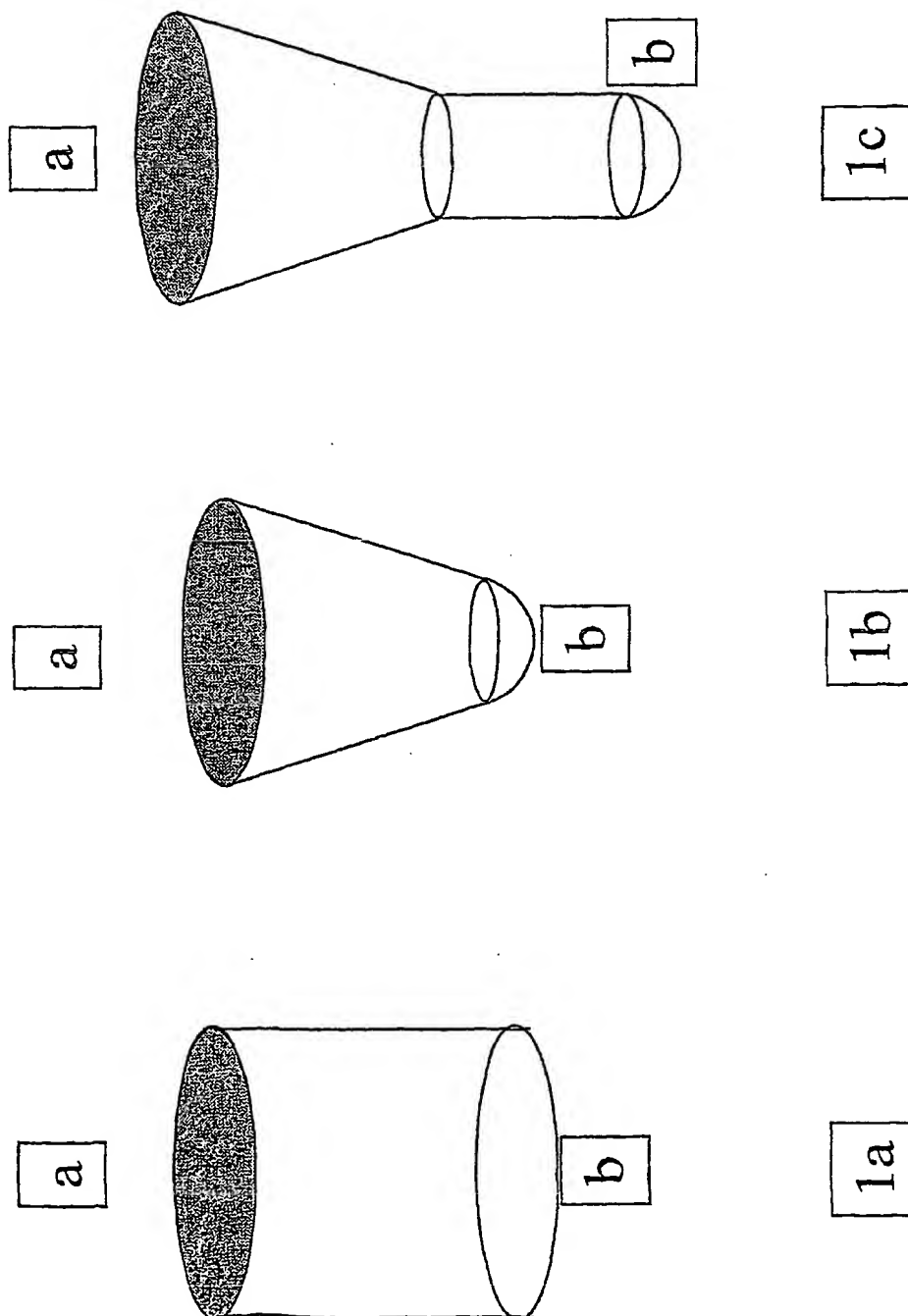
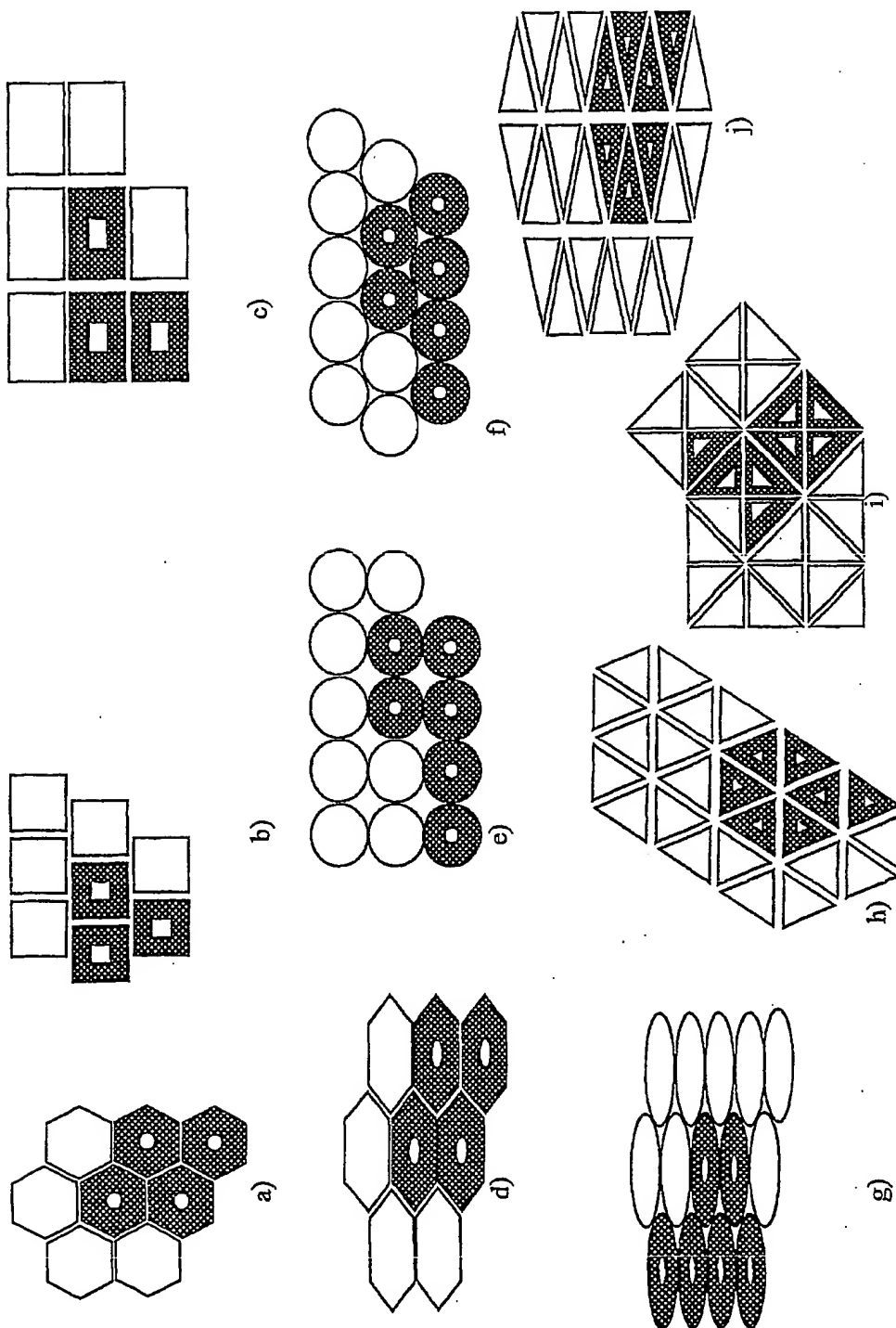


Fig. 1

Fig. 2



உரித்த

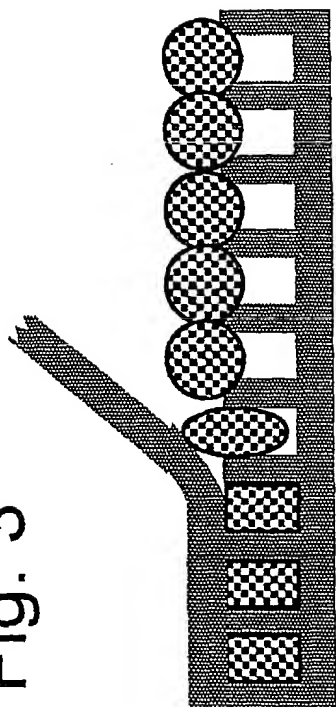


Fig. 4

a									
b									
c									
d									
e									

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern # Application No

PCT/EP 01/03218

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G02F1/167 F16F9/53

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02F F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 961 804 A (ALBERT JONATHAN ET AL) 5 October 1999 (1999-10-05) cited in the application column 1, line 23 - line 36 column 3, line 6 - line 13 column 4, line 9 - line 3 column 6, line 35 - line 41 column 7, line 31 - line 36 column 8, line 49 - column 9, line 13 column 12, line 40 - line 48 figures 3A-3C, 7C, 7E	1, 2, 5, 7, 9-12, 15, 16, 18, 19
A, P	DE 199 27 361 A (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH) 21 December 2000 (2000-12-21) column 1, line 3 - line 37 column 3, line 28 - line 47 column 6, line 11-20 figure 4	1, 9-19

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2001

Date of mailing of the international search report

16/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Petitpierre, O

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern I Application No

PCT/EP 01/03218

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>BOISSY C ET AL: "On a negative electrorheological effect" JOURNAL OF ELECTROSTATICS,NL,ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, vol. 35, no. 1, 1 July 1995 (1995-07-01), pages 13-20, XP004040908 ISSN: 0304-3886 Zusammenfassung und Kap. 5 -----</p>	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern	! Application No
PCT/EP 01/03218	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5961804 A	05-10-1999	AU 6759698 A BR 9808277 A EP 0968457 A WO 9841899 A	12-10-1998 16-05-2000 05-01-2000 24-09-1998
DE 19927361 A	21-12-2000	WO 0077570 A EP 1105774 A	21-12-2000 13-06-2001



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. les Aktenzeichen

PCT/EP 01/03218

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G02F1/167 F16F9/53

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02F F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 961 804 A (ALBERT JONATHAN ET AL) 5. Oktober 1999 (1999-10-05) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 23 - Zeile 36 Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 13 Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 3 Spalte 6, Zeile 35 - Zeile 41 Spalte 7, Zeile 31 - Zeile 36 Spalte 8, Zeile 49 - Spalte 9, Zeile 13 Spalte 12, Zeile 40 - Zeile 48 Abbildungen 3A-3C, 7C, 7E ---	1,2,5,7, 9-12,15, 16,18,19
A,P	DE 199 27 361 A (CREAVIS TECH & INNOVATION GMBH) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 37 Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 47 Spalte 6, Zeile 11-20 Abbildung 4 ---	1,9-19



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Petitpierre, O

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr les Aktenzeichen

PCT/EP 01/03218

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BOISSY C ET AL: "On a negative electrorheological effect" JOURNAL OF ELECTROSTATICS,NL,ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, Bd. 35, Nr. 1, 1. Juli 1995 (1995-07-01), Seiten 13-20, XP004040908 ISSN: 0304-3886 Zusammenfassung und Kap. 5 -----	1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/03218

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5961804 A	05-10-1999	AU 6759698 A	12-10-1998
		BR 9808277 A	16-05-2000
		EP 0968457 A	05-01-2000
		WO 9841899 A	24-09-1998
DE 19927361 A	21-12-2000	WO 0077570 A	21-12-2000
		EP 1105774 A	13-06-2001